

## BAB V

### CARA PENELITIAN

#### 5.1. Bahan

##### 5.1.1. Asal Bahan

Bahan agregat, filler, dan aspal yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta. Sedangkan latex diperoleh dari Purwakarta. Dan aspal yang digunakan adalah jenis AC 60/70 produksi Pertamina Cilacap.

##### 5.1.2. Persyaratan dan Pengujian Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian sebelumnya diuji di laboratorium untuk mendapatkan bahan penelitian yang berkualitas tinggi. Adapun pengujian yang dilakukan adalah :

###### a. Pemeriksaan agregat

Untuk mengetahui kualitas agregat yang digunakan dilakukan pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles
2. Pemeriksaan berat jenis "specific gravity"
3. Pemeriksaan penyerapan air
4. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal
5. Pemeriksaan "sand equivalent"

## b. Pengujian bahan ikatan aspal

1. Pemeriksaan penetrasi
2. Pemeriksaan titik lembek
3. Pemeriksaan titik nyala
4. Pemeriksaan berat jenis
5. Pemeriksaan kelarutan dalam  $\text{CCL}_4$
6. Pemeriksaan titik bakar
7. Pemeriksaan duktilitas

Persyaratan bahan menggunakan spesifikasi Bina Marga No.13/PT/1983. Adapun persyaratan bahan dapat dilihat pada Tabel 5.1, Tabel 5.2, Tabel 5.3, dan Tabel 5.4.

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal dengan tingkat penetrasi 60/70. Dengan spesifikasi dan hasil pemeriksaan seperti terlihat pada Tabel 5.1. dibawah ini.

Tabel 5.1. Hasil Pemeriksaan Bahan Aspal AC 60/70

No	Jenis Uji	Hasil Uji	Syarat *)		Satuan
			min	maks	
1.	Berat jenis	1,092	1,0	-	gram/ml
2.	Titik lembek	50	48,0	58,0	$^{\circ}\text{C}$
3.	Duktilitas	200	100,0	-	cm
4.	Titik nyala	340	200,0	-	$^{\circ}\text{C}$
5.	Kelekatan	100	95,0	-	$\%$
6.	Penetrasi	64	60,0	79,0	0,1 mm

Sumber : \*)Dir. Jend. Bina Marga. Dept. PU. 1993

Tabel 5.2. Persyaratan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1.	Keausan dengan mesin Los Angeles	maks 40 %
2.	Kelekatan terhadap aspal	> 95 %
3.	Penyerapan air	maks 3 %
4.	Berat jenis semu	min 2,5

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya No.13/PT/1983

Tabel 5.3. Persyaratan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1.	Penyerapan air	maks 3 %
2.	Berat jenis semu	min 2,5
3.	Kandungan lumpur	≤ 50

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya No.13/PT/1983

Tabel 5.4. Persyaratan Latex

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil
1.	Jumlah zat padat	61,5 %
2.	Diameter latex	lolos saringan No.4
3.	Kadar latex kering	60 %
4.	Jenis latex	latex pekat
5.	Berat jenis	0,94
6.	Warna visual	putih

Sumber : Hasil Penelitian Litbang Dep. PU

## 5.2. Perencanaan Campuran Aspal

Benda uji berupa aspal yang berbentuk silinder dicetak dalam suatu cetakan sebanyak variasi kadar aspal dan variasi latex. Dalam perencanaan campuran dilakukan sebagai berikut ini.

- a. Variasi kadar aspal 6,3%, 6,7%, 7,1%, dan 7,5% terhadap berat total campuran, masing-masing variasi aspal dibuat 3 sampel. Jadi jumlah sampel yang diperlukan sebanyak 12 sampel.
- b. Variasi kadar latex 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% dari berat aspal optimum.
- c. Tiga buah sampel tanpa menggunakan latex (0%) dari berat aspal optimum.
- d. Pada kadar aspal optimum dibuat variasi kadar latex, masing-masing variasi dibuat 3 sampel. Jadi jumlah sampel untuk variasi kadar latex adalah 18 sampel. Total sampel yang diperlukan adalah sebanyak 30 sampel.
- e. Dari hasil pengujian sampel di atas kemudian dibandingkan dengan spesifikasi dan karakteristik yang ada.

### 5.3. Pemeriksaan Aspal

#### 5.3.1. Duktilitas

##### 1. Maksud

Maksud pemeriksaan ini adalah untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal sebelum putus pada suhu dan kecepatan tarik tertentu

##### 2. Peralatan

- a. Cetakan duktilitas
- b. Termometer
- c. Bak perendam isi 10 liter
- d. Mesin uji
- e. Metil alkohol dan sodim klorida teknik

##### 3. Pelaksanaan

1. Semua bagian dalam dan atas cetakan dilapisi dengan campuran gliserin dan dextrin, kemudian memasang cetakan duktilitas di atas plat dasar
2. Aspal seberat 100 gr dipanaskan pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  -  $100^{\circ}\text{C}$  diatas titik lembek setelah itu dituang dalam cetakan
3. Cetakan didinginkan pada suhu ruang 30 - 40 menit lalu dipindahkan ke bak perendam dan ratakan dengan pisau selama 30 menit
4. Benda uji didiamkan pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  dalam bak perendam 85-95 menit, kemudian lepaskan benda uji dari sisi sekatannya

5. Benda uji dipasang pada alat uji dan benda uji ditarik secara teratur dengan kecepatan 5 cm/menit sampai benda uji putus. Membaca jarak antara pemegang cetakan pada saat benda uji putus (cm). Selama percobaan benda uji harus terendam lebih kurang 2,5 cm dan suhu tetap

### 5.3.2. Penetrasi

#### 1. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi aspal dengan memasukkan jarum ukuran tertentu

#### 2. Peralatan

- a. Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan (0,1 mm)
- b. Pemegang jarum ( $47,5 \pm 0,05$ ) gram
- c. Pemberat dari ( $60 \pm 0,05$ ) gram dan suhu ( $100 \pm 0,05$ ) gr
- d. Jarum penetrasi
- e. Cawan
- f. Bak perendam "water bath"
- g. Tempat air untuk benda uji
- h. Pengukur waktu "stop watch"
- i. Termometer

### 3. Pelaksanaan

1. Aspal dipanaskan sampai  $150^{\circ}\text{C}$  dituangkan kedalam cawan dan didiamkan hingga dingin 1,5 - 2 jam
2. Benda uji diletakkan dalam tempat air yang kecil kemudian dimasukkan dalam bak pertama pada suhu yang telah ditentukan selama 1,5 - 2 jam
3. Jarum penetrasi dibersihkan dengan toluene, setelah kering dipasang pada pemegang jarum
4. Pemberat 50 gram diletakkan di atas jarum untuk memperoleh beban sebesar  $(100 \pm 0,1)$  gram
5. Benda uji dipindahkan dari bak perendam ke bawah alat penetrasi
6. Jarum perlahan-lahan diturunkan sehingga menyentuh benda uji kemudian angka nol di arloji penetrometer diatur, hingga jarum penunjuk berimpit
7. Arloji penetrometer diputar dan dibaca angka yang berimpit dengan jarum penunjuk dengan pembulatan angka 0,1 mm terdekat
8. Jarum dilepaskan dari pemegang jarum dan alat penetrasi disiapkan untuk pekerjaan berikutnya
9. Pekerjaan No.1 sampai No.7 dilakukan tidak kurang dari tiga kali untuk benda uji yang sama

### 5.3.3. Titik Lembek

#### 1. Maksud

Untuk menentukan titik leleh aspal yang berkisar antara 30°C sampai 200°C

#### 2. Peralatan

- a. Termometer
- b. Cincin kuningan
- c. Bola baja diameter 9,53 mm berat 3,45 sampai 3,55 gram
- d. Bejana gelas, tahan pemanasan mendadak dengan diameter dalam 8,5 cm dengan tinggi sekurang-kurangnya 12 cm
- e. Alat pengarah bola
- f. Dudukan benda uji
- g. Penjepit

#### 3. Pelaksanaan

1. Benda uji dipanaskan perlahan-lahan sehingga cair merata kemudian dituangkan ke dalam dua buah cincin. Suhu pemanasan aspal tidak lebih dari 111°C di atas titik lelehnya, dengan waktu tidak lebih dari 2 jam
2. Dua buah cincin dipanaskan pada suhu ruang, dan diletakkan di atas pelat kuningan yang diberi lapisan campuran talk dan sabun
3. Benda uji dituangkan ke dalam dua buah cincin kemudian didiamkan pada suhu sekurang-kurangnya 30 menit
4. Setelah dingin, permukaan benda uji diratakan dalam cincin dengan pisau yang dipanaskan

5. Benda uji dipasang di atas kedudukan dan diletakkan bola di atasnya kemudian dimasukkan ke dalam bejana. Bejana di isi dengan air suling baru dengan suhu  $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$  sehingga tinggi permukaan air berkisar antara 101,6 mm sampai 108 mm. Termometer diletakkan diantara benda uji
6. Bola-bola baja yang bersuhu  $5^\circ\text{C}$  diletakkan diatas dan ditengah permukaan masing-masing benda uji yang bersuhu  $5^\circ\text{C}$  menggunakan penjepit dengan memasang kembali pengarah bola
7. Bejana dipanaskan dengan kenaikan suhu  $5^\circ\text{C}$  permenit
8. Suhu dibaca pada saat benda uji menyentuh dasar

#### 5.3.4. Titik Nyala dan Titik Bakar

##### 1. Maksud

Untuk menentukan titik nyala dan titik bakar dari semua hasil minyak bumi yang mempunyai titik nyala open cup kurang dari  $79^\circ\text{C}$

##### 2. Peralatan

- a. Termometer
- b. Cleveland open cup
- c. Pelat pemanas
- d. Sumber pemanas
- e. Penahan dingin
- f. Nyala penguji

### 3. Pelaksanaan

1. Aspal dipanaskan antara  $148,9^{\circ}\text{C}$  dan  $176^{\circ}\text{C}$  sampai cair
2. Cawan Cleveland di isi aspal sampai garis dan gelembung udara dihilangkan
3. Cawan diletakkan di atas alat pemanas dan sumber pemanas diatur sehingga terletak dibawah titik tengah cawan
4. Cawan penguji diletakkan dengan poros pada jarak 7,5 cm dari titik tengah cawan
5. Termometer diletakkan tegak lurus benda uji dengan jarak 6,4 mm di atas cawan
6. Penahan angin ditempatkan didepan nyala penguji
7. Sumber pemanas dengan kenaikan suhu  $(15 \pm 1)^{\circ}\text{C}$  permenit sampai benda uji mencapai  $56^{\circ}\text{C}$  dibawah titik nyala perkiraan
8. Kecepatan pemanas  $5^{\circ}\text{C}$  sampai  $6^{\circ}\text{C}$  permenit pada suhu  $56^{\circ}\text{C}$  dan  $28^{\circ}\text{C}$  dibawah titik nyala perkiraan
9. Nyala penguji dinyalakan dengan diameter 3,2 sampai 4,8 mm
10. Nyala penguji diputar melalui permukaan cawan dalam waktu satu detik. Pekerjaan ini diulangi setiap kenaikan  $2^{\circ}\text{C}$
11. Pekerjaan No.8 dan No.10 dilanjutkan sampai terlihat nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan benda uji, suhu pada saat nyala dicatat sebagai titik nyala

12. Pekerjaan No.11 dilanjutkan sampai terlihat nyala yang agak lama sekurang-kurangnya 5 detik di atas permukaan benda uji. Suhu pada saat itu dinyatakan sebagai titik bakar

### 5.3.5. Berat Jenis

#### 1. Maksud

Untuk menentukan berat jenis aspal dengan piknometer

#### 2. Peralatan

- a. Termometer
- b. Bak perendam
- c. Piknometer
- d. Air suling
- e. Bejana gelas

#### 3. Pelaksanaan

1. Aspal seberat 50 gr, dipanaskan sampai cair selama 30 menit pada suhu  $56^{\circ}\text{C}$  di atas titik lembek perkiraan
2. Kemudian aspal dituang kedalam piknometer yang kering sehingga berisi  $3/4$  bagian
3. Bejana di isi dengan air suling bagian atas piknometer yang tidak terendam 40 mm kemudian direndam dan bejana dijepit dalam bak perendam sehingga terendam sekurang-kurangnya 100 mm pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$
4. Piknometer dibersihkan serta dikeringkan dan ditimbang dengan ketelitian 1 mg (A)

5. Bejana diangkat dari bak perendam dan piknometer dengan air suling
6. Piknometer diletakkan dalam bejana dan ditutup rapat lalu dimasukkan dalam bak perendam selama 30 menit. Piknometer diangkat dan dikeringkan kemudian ditimbang dengan ketelitian 1 mg (B)
7. Benda uji tersebut dituang kedalam piknometer kering sehingga terisi 3/4 bagian
8. Setelah piknometer dingin, waktu tidak kurang dari 40 menit dan ditimbang dengan ketelitian 1 mg (C)
9. Piknometer yang berisi benda uji diisi air suling, lalu ditutup tanpa ditekan
10. Bejana diangkat dari bak perendam dan piknometer diletakkan di dalamnya, penutup ditekan rapat lalu dimasukkan dalam bak perendam selama 30 menit, lalu ditimbang (D)

Berat jenis aspal dihitung dengan rumus :

$$BJ = \frac{(C - A)}{(B - A) - (D - C)}$$

A = berat piknometer  
 B = berat piknometer berisi air  
 C = berat piknometer berisi aspal  
 D = berat piknometer

### 5.3.6. Kelarutan Dalam CCL<sub>4</sub>

#### 1. Maksud

Untuk menentukan kadar aspal yang larut dalam karbon tetraklorida / karbon bisulfida

## 2. Peralatan

- a. Gooch crucible
- b. Alas dari asbes
- c. Labu erlenmeyer
- d. Labu kering
- e. Labu penyaring
- f. Tabung penyaring
- g. Tabung karet
- h. Oven
- i. Neraca analitik
- j. Pembakar gas
- k. Pompa hampa udara
- l. Desikator
- m. Karbon tetraklorida / karbon bisulfida
- n. Ammonium karbonat
- o. Batang pembersih (polismen)
- p. Cawan porselin

## 3. Pelaksanaan

1. Aspal disiapkan seberat 2 gram atau lebih dibawah suhu penguapan air
2. Aspal apabila keras ditumbuk sekurang-kurangnya 4 gram sampai halus, dan 2 gram sebagai benda uji
3. Labu erlenmeyer ditimbang
4. Benda uji karbon tetraklorida dituang sedikit demi sedikit dan diaduk

5. Persiapan Gooch crucible  
Tabung penyaring dimasukkan dalam labu penyaring dan Gooch crucible dalam tabung penyaring, lalu labu penyaring di hubungkan dengan pompa hampa udara. Gooch crucible di isi suspensi asbes dalam air lalu di isap. Gooch crucible dibakar lalu ditimbang setelah dingin
6. Gooch crucible disimpan dalam almari selama 24 jam
7. Larutan (a) dituang dalam Gooch crucible dan diisap dengan pompa hampa udara
8. Labu erlenmeyer dibersihkan dengan batang pembersih dan karbon tetraklorida sedikit lalu endapan ini dipindahkan ke Gooch crucible
9. Gooch crucible dibersihkan dengan karbon tetraklorida hingga filtrat jernih, lalu di isap dengan pompa hampa udara
10. Gooch crucible dikeringkan dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$  selama 24 menit
11. Gooch crucible didinginkan dalam desikator lalu ditimbang
12. Endapan pada dinding labu erlenmeyer dikeringkan, lalu labu ditimbang
13. Hasil perbedaan timbangan labu erlenmeyer ditambahkan sebagai zat yang tidak larut dalam  $\text{CCl}_4$

#### 5.4. Pemeriksaan Agregat

##### 5.4.1. Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles

###### 1. Maksud

Untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mesin Los Angeles yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat tahan aus yang lewat saringan No.12 terhadap berat semula

###### 2. Peralatan

- a. Mesin Los Angeles
- b. Saringan No.12
- c. Timbangan (ketelitian 5 gram)
- d. Bola baja
- e. Oven dengan pengatur suhu sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$

###### 3. Pelaksanaan

1. Benda uji disaring lalu ditimbang seperti terlihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Gradasi Keausan Agregat

Jenis gradasi		Benda uji
Lolos	Tertahan	I
19,00 mm (3/4")	12,5 mm (0,5")	2500
12,5 mm (0,5")	09,5 mm (3/4")	2500

2. Benda uji dicuci sampai bersih dan dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap

3. Benda uji dan bola baja 12 buah dengan berat masing-masing 390 - 445 gram dimasukkan ke dalam silinder
4. Mesin Los Angeles diputar dengan kecepatan 30 - 33 rpm selama 30 menit
5. Benda uji dikeluarkan dan disaring dengan saringan No.12, butiran yang tertahan dicuci bersih selanjutnya di oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap
6. Benda uji yang tertahan saringan No.12 ditimbang

#### 5.4.2. Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar

##### 1. Maksud

Untuk menentukan pembagian butir agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan

##### 2. Peralatan

- a. Timbangan dan neraca (ketelitian 0,2 %)
- b. Satu set saringan (1/2", 7/16", 5/16", 4#, 10#, 25#, 60#, 170# dan pan)
- c. Oven dengan pengatur suhu sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- d. Alat pemisah contoh
- e. Mesin penggunjang saringan
- f. Talam
- g. Kuas, sikat, sendok dan lain-lain

##### 3. Pelaksanaan

1. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam

2. Agregat halus diletakkan di atas saringan yang disusun berurutan dari atas ke bawah dari No.4, No.10, No.25, No.60, No.170 sampai pan lalu digoncang dengan mesin pengguncang
3. Agregat kasar diletakkan di atas saringan yang disusun berurutan dari atas ke bawah dari 1/2", 7/16", 5/16", 4#, 10#, 25#, 60#, 170# sampai pan lalu digoncang dengan mesin pengguncang
4. Agregat yang tertahan pada masing-masing saringan ditaruh pada talam kemudian ditimbang sesuai dengan kebutuhan

#### 5.4.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Kasar

##### 1. Maksud

Untuk menentukan berat jenis (bulk). Berat jenis kering permukaan kering jenuh (SSD), berat jenis semu dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus

##### 2. Peralatan

- a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm dengan kapasitas 5 kg
- b. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas sesuai pemeriksaan
- c. Timbangan kapasitas 5 kg (ketelitian 0,1% dari berat contoh) dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang
- d. Oven dengan pengatur suhu sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$



e. Alat pemisah contoh

f. Saringan No.4

### 3. Pelaksanaan

1. Agregat ditimbang yang tertahan saringan No.4 sebanyak 5 kg
2. Benda uji di cuci untuk menghilangkan debu
3. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C sampai berat tetap
4. Benda uji didinginkan pada suhu kamar 1-3 jam kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,3 gram
5. Benda uji direndam pada suhu kamar selama  $24 \pm 4$  jam
6. Benda uji dikeluarkan dari air lalu dilap dengan kain sampai kering permukaan
7. Benda uji ditimbang kering permukaan jenuh
8. Benda uji diletakkan dalam keranjang, lalu guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan ditimbang berat dalam air

#### 5.4.4. Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

##### 1. Maksud

Untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal yaitu prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan

## 2. Peralatan

- a. Wadah untuk mengaduk, kapasitas 500 ml
- b. Timbangan dengan kapasitas 200 gr, ketelitian 0,1 gr
- c. Spatula
- d. Tabung gelas kapasitas 600 ml
- e. Oven
- f. Saringan 1/4" dan 3/8"
- g. Termometer
- h. Air suling

## 3. Pelaksanaan

1. Benda uji yang lewat saringan 3/8" dan tertahan saringan 1/4" ditimbang sebanyak 100 gram
2. Benda uji dicuci dan dikeringkan pada suhu 135°C - 149°C hingga berat tetap
3. Untuk pelapisan agregat basah perlu ditentukan berat jenis kering permukaan jenuh atau SSD dan penyerapan dari agregat kasar
4. Benda uji sebanyak 100 gram dimasukkan dalam wajan dan dicampur aspal panas, kemudian benda uji dipanaskan selama 1 jam 135°C - 149°C
5. Benda uji yang sudah terselaput aspal dimasukkan kedalam tabung gelas 600 ml, lalu tambahkan air suling sebanyak 400 ml dan biarkan pada suhu ruang selama 16-18 jam

6. Luas permukaan benda uji diperiksa yang masih terselimuti aspal

#### 5.4.5. Gradasi Agregat Tengah

Gradasi tengah merupakan nilai tengah dari spesifikasi teknis SMA yang mengacu pada Heavy Loaded Road Improvement Project (Bina Marga). Seperti pada Tabel 5.6. dibawah ini.

Tabel 5.6. Gradasi Agregat Tengah Untuk SMA

Ukuran Saringan (mm)	Lolos Saringan (%)	Tengah (%)
12,7	100	100
11,2	90 - 100	95
8,0	50 - 75	62,5
5,0	30 - 50	40
2,0	20 - 30	25
0,71	13 - 25	19
0,25	10 - 20	15
0,09	8 - 13	10,5

Sumber: Data Primer Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Propinsi Jawa Tengah Dit. Jend. Bina Marga. DPU

#### 5.5. Campuran Aspal Dengan Metoda Marshall

##### 1. Maksud

Untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelehan plastis (flow) dari campuran aspal. Stabilitas adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelehan plastis yang dinyatakan dalam kg atau pound. Kelelehan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat beban sampai

batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01"

## 2. Peralatan

- a. Tiga buah cetakan benda uji berdiameter 10 cm, lengkap
- b. Alat untuk menegeluarkan benda uji (dongkrak)
- c. Penumbuk dengan berat 4,536 kg
- d. Landasan pematat terdiri dari balok kayu
- e. Mesin tekan lengkap dengan :
  1. kepala penekan berbentuk lengkung,
  2. cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg dengan ketelitian 12,5 kg dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001"), dan
  3. arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01").
- f. Oven dengan pengatur suhu sampai  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$
- g. Bak perendam "water bath"
- h. Perlengkapan lainnya seperti panci, wajan, kompor, dan lain-lain

## 3. Pelaksanaan

Langkah awal dalam pembuatan contoh adalah menentukan gradasi terhadap agregat (CA dan FA). Agregat dimasukkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  selama 12 jam agar kering. Dengan analisa saringan material tadi dipisahkan atas beberapa fraksi. Prosentase masing-masing fraksi ditentukan sedemikian sehingga penggabungan fraksi-fraksi tersebut berada dalam batas spesifikasi yang digunakan.

Langkah-langkah selanjutnya dapat dibagi beberapa tahap,

sebagai berikut ini.

1. Menentukan prosentase masing-masing fraksi, untuk mempermudah campuran dan lebih tepatnya proporsi campuran dilakukan penimbangan.
2. Untuk menentukan berat agregat disesuaikan dengan kapasitas mold (cetakan), kurang lebih 1200 gram. Sedangkan untuk menentukan berat aspal adalah sebagai berikut :  
contoh :  
kadar aspal = 6,3 %  
berat total agregat + aspal = 1200 gr  
berat aspal = 6,3 % x 1200 gr = 75,6 gr
3. Fraksi agregat yang telah ditimbang dimasukkan kedalam wadah dan dipanaskan sampai 140°C, lalu ambil aspal yang dipanaskan hingga suhu 160°C dan dicurahkan kedalam wajan yang ada agregatnya tadi
4. Apabila agregat dan aspal sudah dicampur dalam wajan selanjutnya campuran tersebut dipanaskan sambil diaduk-aduk hingga rata sampai suhu 160 °C
5. Mold yang telah dibersihkan dan di oven hingga suhu 140°C. Mold kemudian dipasang pada dudukan lalu dibagian dasar mold diberi kertas berlapis plastik. Setelah campuran aspal dipanaskan hingga suhu 160 °C sambil diaduk sampai rata kemudian dituang kedalam mold. Dengan spatula campuran aspal ditusuk-tusuk agar didapat

pemadatan yang sempurna. Kemudian campuran aspal ditutup kertas dan ditumbuk sebanyak 2 x 75 untuk tiap cetakan

6. Cetakan yang sudah jadi didiamkan hingga cukup dingin.

Benda uji dikeluarkan dari mold dengan bantuan dongkrak

#### 4. Pengujian contoh

Benda uji yang telah dibuat kemudian di uji dengan alat Marshall, adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut ini.

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diberi tanda pengenal
2. Setelah didiamkan selama 24 jam, diukur tinggi/tebalnya kurang lebih tiga kali pada tempat yang berbeda kemudian dirata-rata dengan ketelitian 0,1 mm
3. Ditimbang dalam keadaan kering kemudian direndam dalam air selama 24 jam agar jenuh
4. Setelah jenuh ditimbang dalam air dalam keadaan air guna mendapatkan volume/isi benda uji
5. Benda uji dikeluarkan dalam bak perendam, dikeringkan sehingga kering permukaan, lalu ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh
6. Benda uji direndam dalam "water bath" pada suhu 60°C selama 30 menit
7. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaannya diolesi dengan vaseline agar benda uji mudah dikeluarkan

8. Benda uji dikeluarkan dari water bath, segera diletakkan pada alat uji Marshall yang dilengkapi dengan arloji kelelahan (flow meter) dan arloji pembebanan/stabilitas
9. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai pada saat arloji pembebanan terhenti dan mulai kembali ke-nol. Pada saat itu dibaca arloji kelelehannya
10. Setelah pembebanan selesai, benda uji dikeluarkan dari alat uji Marshall
11. Benda uji berikutnya siap diuji seperti langkah No.1-10

(Sumber : Manual Pemeriksaan Bahan Jalan No.01/MN/BM/1976)

Dari hasil penelitian yang dilakukan akan diperoleh data-data misalnya titik lembek aspal, nilai penetrasi aspal, berat benda uji sebelum direndam air, berat benda uji, pembacaan arloji stabilitas, pembacaan arloji flow, dan sebagainya. Dari data-data tersebut dapat dihitung nilai-nilai :

1. Stabilitas
2. Flow
3. VITM
4. VFWA
5. Marshall Quotient (QM)

Setelah didapat Stabilitas yang maksimum dan kadar aspal yang optimum kemudian dibuat campuran aspal dan latex. Untuk menentukan kadar latex yang akan dicampurkan dengan cara mencari persentase latex terhadap berat aspal optimum.

Misal :

1. kadar aspal optimum : 7,3 %
2. berat total : 1200 gr
3. berat aspal + agregat : 100 %
4. berat aspal optimum :  $\frac{7,3}{100} \times 1200$   
: 87,6 gr
5. kadar latex : 1 %
6. berat aspal optimum : 87,6 gr
7. berat latek 1 % : 1 % x 87,6 = 0,876 gr

Kemudian dilakukan pembuatan briket dan pengujian briket.

#### 5.5.1. Kadar Aspal

Berdasarkan spesifikasi SMA dari Bina Marga, untuk klasifikasi volume lalu-lintas berat maka aspal yang dipakai adalah aspal semen penetrasi 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No.1737.1989-F.

Dengan variasi kadar aspal untuk gradasi tengah adalah 6,3%, 6,7%, 7,1% dan 7,5%.

#### 5.5.2. Kadar Serat Selulosa

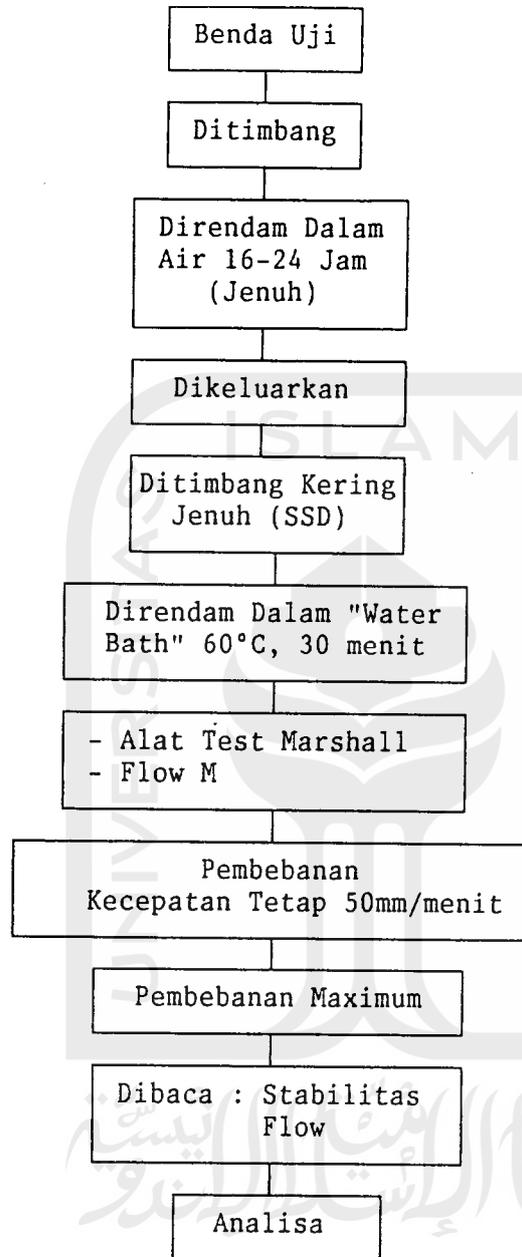
Berdasarkan spesifikasi SMA dari Bina Marga, kadar selulosa optimum untuk Split Mastic Asphalt adalah 0,2% - 0,3%. Untuk pencampuran di laboratorium dipakai kadar serat selulosa 0,3% terhadap berat total campuran.

#### 5.5.3. Latex

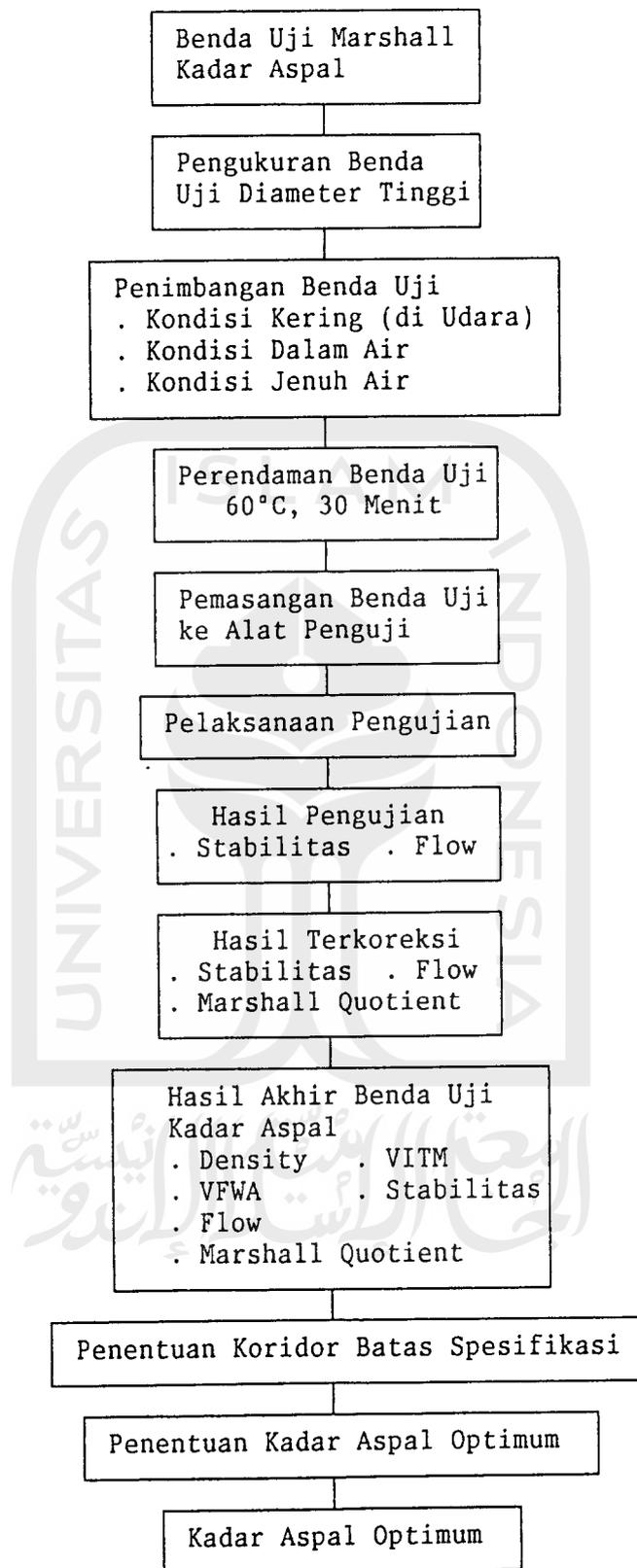
Campuran aspal minyak dan latex dengan persentase yang tertentu terhadap kadar aspal disebut aspal karet. Pencampuran dilakukan dimana aspal minyak dipanaskan dulu pada suhu 160°C kemudian dimasukkan latex dan diaduk hingga merata. Untuk pencampuran di laboratorium dipakai kadar latex 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% terhadap berat aspal optimum.

#### 5.5.4. Filler

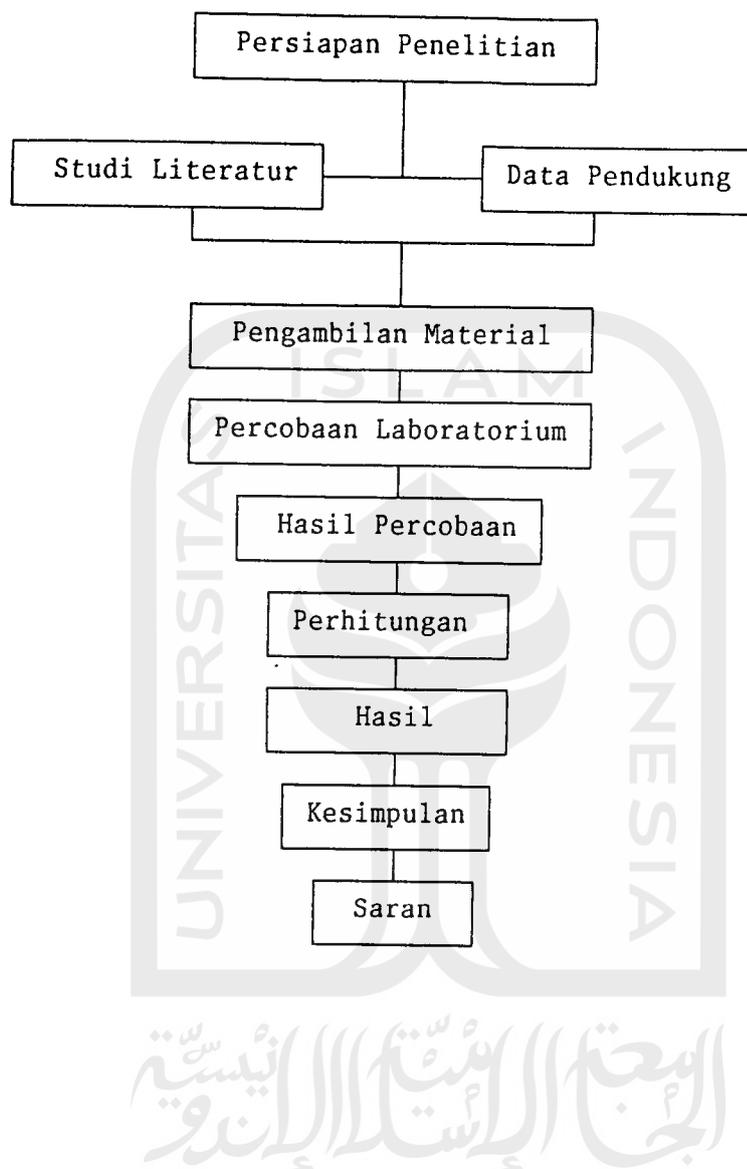
Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batu yang lolos saringan No. 170 (0,09 mm). Bahan ini harus bebas dari gumpalan dan harus sesuai dengan spesifikasi dari SNI No.1737.1989/Fjo.SKBI-2.426.1987 dan kadar air kurang dari 1%.



Gambar 5.1. Flow Chart Test Marshall



Gambar 5.2. Penentuan Kadar Aspal Optimum Methode Marshall



Gambar 5.3. Diagram Tahap Pelaksanaan Penelitian